

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-026932

(43)Date of publication of application : 05.02.1991

(51)Int.Cl.

G01L 3/10

(21)Application number : 01-160787

(71)Applicant : NIPPON SEIKO KK

(22)Date of filing : 26.06.1989

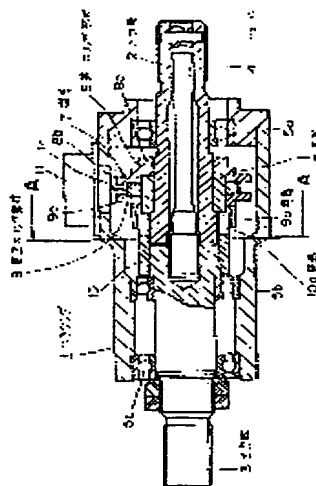
(72)Inventor : SAITO NAOKI
SATO KOICHI
KAWASAKI KATSUYOSHI

(54) TORQUE DETECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent a detected value from changing due to a rotational phase by using ring-shaped magnets and magnetic pole members.

CONSTITUTION: When a relative rotation is generated between first and second shafts 2 and 3, a distance between first and second projections 9a and 10a provided on first and second magnetic pole members 8 and 9, respectively, changes and therefore the quantity of magnetic flux passing between the projections 9a and 10a changes. Since the quantity of magnetic flux formed by a magnet 7 is constant, a change in the quantity of the magnetic flux appears in the magnetic flux passing between the first and second magnetic pole members 8 and 9, respectively. Therefore, when the quantity of the magnetic flux is measured by magnetic flux measuring means 11, the rotating torques of shafts 2 and 3 can be detected. Since the quantity of magnetic flux are measured in the same condition in any circumferential position because the magnet 7 and the magnetic pole members 8 and 9 are ring-shaped, detected values are not affected by a change, if any, in relative rotational positions between both shafts 2 and 3 and magnetic flux detecting means 11a fixed to a housing 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

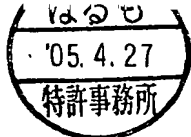
[Patent number]

[Date of registration]

Use of the
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2729319号

(45) 発行日 平成10年(1998) 3 月18日

(24) 登録日 平成 9 年(1997) 12月19日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 L 3/10

G 0 1 L 3/10

F

請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平1-160787

(22) 出願日 平成 1 年(1989) 6 月26日

(65) 公開番号 特開平3-26932

(43) 公開日 平成 3 年(1991) 2 月 5 日

(73) 特許権者 999999999

日本精工株式会社

東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号

(72) 発明者 斉藤 直樹

群馬県前橋市箱田町1135-1

(72) 発明者 佐藤 浩一

群馬県前橋市鳥羽町129

(72) 発明者 川崎 勝義

群馬県前橋市下新田町768-A-38

審査官 福田 裕司

(56) 参考文献 特開 昭64-72074 (J P, A)

(54) 【発明の名称】 トルク検出器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】ハウジングに回転自在に支持された第 1 及び第 2 の軸と、これら第 1 及び第 2 の軸を連結する弾性体と、前記第 1 の軸に外嵌するリング状の磁石と、この磁石の一方の極に接し且つ前記第 1 の軸と一体に回転するリング状の第 1 の磁極部材と、この第 1 の磁極部材には非接触で前記磁石の他方の極に接し且つ前記第 1 の軸と一体に回転するリング状の第 2 の磁極部材と、この第 2 の磁極部材に設けられた第 1 の突起と、前記第 1 及び第 2 の磁極部材間で前記第 1 の突起に対向し且つ前記第 2 の軸と一体に回転する第 2 の突起と、前記ハウジングに設けられ且つ前記第 1 及び第 2 の磁極部材間を通過する磁束の量を測定する磁束測定手段と、を備えたことを特徴とするトルク検出器。

【請求項 2】前記磁石は、軸方向に極を有すると共に、

非磁性部材からなる間座を介して前記第 1 の軸に外嵌する請求項 (1) 記載のトルク検出器。

【請求項 3】前記磁石は径方向に極を有する請求項 (1) 記載のトルク検出器。

【発明の詳細な説明】

〔産業上の利用分野〕

この発明は、回転軸に生ずるトルクを検出するトルク検出器の改良に関し、特に、磁石及び磁気感知素子を用いた非接触形のトルク検出器において、簡易な構成で、回転位相による検出値の変動が防止できるようにしたものである。

〔従来の技術〕

従来の非接触形のトルク検出器としては、例えば、特開昭63-171332号公報に開示されたものがある。

この従来のトルク検出器を簡単に説明すると、第 1 及

3

び第 2 の軸を相対回転可能に連結すると共に、第 2 の軸に互いに逆磁性となる所定対の磁石を固定し、第 1 の軸に、前記対となった磁石の中央部に対向する磁路部材を固定し、さらに、この磁路部材を流れる磁束の量を検出する磁気検出素子をハウジング等に設けたものである。

そして、第 1 及び第 2 の軸間に相対回転が生じて磁路部材と磁石との相対位置が変化すると、その変化量に比例して磁路部材を流れる磁束の量変動し、その変化の方向に応じて磁束の方向が変動するため、第 1 及び第 2 の軸を伝わる回転トルクを検出することができた。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、上記従来のトルク検出器にあっては、多数の小さな磁石を必要とする構造であるため、組みつけ作業が面倒であると共に、組みつけ誤差が発生し易いし、個々の磁石の品質のばらつきを皆無にすることは困難であるから、装置の信頼性あまり高くなかった。

そして、所定対の磁石が周方向に散在する構成であるので、軸の回転位置の変化に伴って磁石と磁気検出素子との相対位置が変わり、これが検出値に影響を与えてしまうという問題点がある。

本発明は、このような従来の技術が有する未解決の課題に着目してなされたものであり、簡易な構成で、回転位相による検出値の変動が防止できるトルク検出器を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、本発明のトルク検出器は、ハウジングに回転自在に支持された第 1 及び第 2 の軸と、これら第 1 及び第 2 の軸を連結する弾性体と、前記第 1 の軸に外嵌するリング状の磁石と、この磁石の一方の極に接し且つ前記第 1 の軸と一体に回転するリング状の第 1 の磁極部材と、この第 1 の磁極部材には非接触で前記磁石の他方の極に接し且つ前記第 1 の軸と一体に回転するリング状の第 2 の磁極部材と、この第 2 の磁極部材に設けられた第 1 の突起と、前記第 1 及び第 2 の磁極部材間で前記第 1 の突起に対向し且つ前記第 2 の軸と一体に回転する第 2 の突起と、前記ハウジングに設けられ且つ前記第 1 及び第 2 の磁極部材間を通過する磁束の量を測定する磁束測定手段と、を備えた。

なお、本発明に用いたリング状の磁石は、例えば請求項 (2) 記載の発明のように軸方向に極を有してもよいし、或いは、請求項 (3) 記載の発明のように径方向に極を有してもよいが、軸方向に極を有する場合には、非磁性部材の間座を介して第 1 の軸に外嵌させる。

〔作用〕

第 1 及び第 2 の軸は、ハウジングに対して回転可能であると共に、弾性体を介して連結されているので、第 1 及び第 2 の軸に回転トルクが発生すると、弾性体の捩れを伴って、第 1 及び第 2 の軸間に相対回転が生じる。

一方、第 1 の軸に固定されたリング状の磁石によって生じる磁束は、磁石の両極に接する第 1 及び第 2 の磁極

4

部材を介して磁気回路を構成するが、一つの磁気回路は、第 2 の磁極部材に設けられた第 1 の突起と、これに対向し且つ第 2 の軸と一体に回転する第 2 の突起とを通じるため、第 1 及び第 2 の軸間に相対回転が生じると、第 1 及び第 2 の突起間の距離が変動し、それに伴って両突起間を通過する磁束の量変化するが、磁石によって作られる磁束の量は一定であるから、その変化は、第 1 及び第 2 の磁極部材間を通過する磁束に現れる（磁束の量変化する）。

10 従って、その第 1 及び第 2 の磁極部材間を通過する磁束の量を磁束測定手段によって測定すれば、第 1 及び第 2 の軸間の相対回転の量、即ち、トルクを検出することができる。

また、磁石及び両磁極部材はリング状をしているので、周方向の何れの位置の磁束の量を測定しても同じ条件下で測定されるから、第 1 及び第 2 の軸とハウジングに固定された磁束検出手段との間の相対回転位置が変化しても、検出値は影響を受けない。

〔実施例〕

20 以下、この発明の実施例を図面に基づいて説明する。

第 1 図乃至第 5 図は、本発明の第 1 実施例を示した図であり、これは、車両用のパワーステアリング装置に本発明に係るトルク検出器を適用したものである。

先ず、構成を説明すると、第 1 図において、ハウジング 1 内には、弾性体としてのトーションバー 4 を介して連結された第 1 の軸としての入力軸 2 と第 2 の軸としての出力軸 3 とが、軸受 5a, 5b 及び 5c によって回転自在に支持されている。但し、入力軸 2, 出力軸 3 及びトーションバー 4 は、同軸に配置されている。

30 入力軸 2 の第 1 図右端側には、図示しないステアリングシャフトを介してステアリングホイールが回転方向に一体に取り付けられている。

一方、出力軸 3 の第 1 図左端側には、例えば公知のラックピニオン式ステアリング装置を構成するピニオン軸（図示せず）が連結されている。

従って、操縦者がステアリングホイールを操舵することによって発生した操舵力は、入力軸 2, トーションバー 4, 出力軸 3 及びラックピニオン式ステアリング装置を介して、図示しない転舵輪に伝達する。

40 入力軸 2 には、非磁性部材からなるリング状の間座 6 が外嵌すると共に、この間座 6 には、リング状の磁石 7 が外嵌する。

そして、磁石 7 は軸方向（第 1 図左右方向）に極を有して、ステアリングホイール側に位置する一方の極には磁性部材からなる第 1 のリング部材 8 が接触し、他方の極には磁性部材からなる第 2 のリング部材 9 が接触している。

ここで、本実施例では、入力軸 2 の一部分と第 1 のリング部材 8 とで第 1 の磁極部材が構成され、且つ、第 2 のリング部材 9 が第 2 の磁極部材を構成する。

第 1 のリング部材 8 は、その小径部 8a が入力軸 2 に外嵌して回転方向に一体をなすと共に、第 2 のリング部材 9 は、間座 6 に外嵌して入力軸 2 と回転方向に一体をなしている。但し、第 2 のリング部材 9 は、入力軸 2 及び第 1 のリング部材 8 とは非接触である。

また、第 2 のリング部材 9 の第 1 図左方を向く面には、第 1 の突起としての複数の突起 9a が周方向に等しい間隔をおいて形成されている。

一方、出力軸 3 には、磁性部材からなる筒体 10 が外嵌すると共に、この筒体 10 の第 1 図右方を向く端面には、第 2 の突起としての複数の突起 10a が、入力軸 2 及び突起 9a 間に位置し且つ突起 9a と後述する関係をもって対向するように形成されている。

なお、入力軸 2 及び出力軸 3 は、第 1 図の A-A 線断面図である第 2 図に示すように、入力軸 2 の端部が、出力軸 3 の端部に回転方向に適度な余裕をもって挿入されていて、これにより、両軸間の所定範囲（± 5 度程度）以上の相対回転を防止している。

第 1 図に戻って、第 1 のリング部材 8 及び第 2 のリング部材 9 の外周部には、磁石 7 の外周面よりも径方向に突出し且つ周方向全域に連続した突状部 8b 及び 9b が形成されている。

そして、ハウジング 1 の外周部には、磁束測定手段としてのセンサ部 11 が固定されていて、このセンサ部 11 に取り付けられた例えばホール素子等の磁束検出素子 11a が、上記突状部 8b 及び 9b 間に位置している。

第 3 図は第 1 図の要部拡大図であり、第 4 図 (a) ~ (c) は第 3 図の B-B 線断面図である。

即ち、磁石 7 は、リング状をなすと共に、軸方向に極を有するため、これによって作られる磁気回路は、磁石 7 の外周面側を通過するものと、磁石 7 の内周面側を通過するものとがある。

そして、磁石 7 の両極には、第 1 及び第 2 のリング部材 8 及び 9 が接触しているため、磁石 7 から出る磁束の多くは、これらリング部材 8 及び 9 を通じて磁気回路を構成する。

従って、磁石 7 の外周面側を通過する磁束の多くは、第 3 図中 C₁ で示すように、突状部 8b 及び 9b 間を通じ、磁石 7 の内周面側を通過する磁束の多くは、第 3 図中 C₂ で示すように、突起 9a 及び 10a 間を通じるようになる。

そして、一方の磁気回路 C₁ を構成する磁束の量は、突状部 8b 及び 9b 間の距離（一定）に応じて決まり、他方の磁気回路 C₂ を構成する磁束の量は、突起 9a 及び 10a 間の距離（可変）に応じてきまるが、磁石 7 によって作られる磁束の量は一定であるため、入力軸 2 及び出力軸 3 間に相対回転が生じて突起 9a 及び 10a 間の距離が変動すると、他方の磁気回路 C₂ を構成する磁束の量が変化し、その変化を相殺するように、磁気回路 C₁ を構成する磁束の量も変化する。

ここで、両突起 9a 及び 10a は、入力軸 2 及び出力軸 3

間に相対回転が生じていない状態では、第 4 図 (a) に示すように、突起 9a 及び 10a 間の距離は中程度であり、入力軸 2 が出力軸 3 に対して反時計方向に進む相対回転（即ち、左方向の操舵トルク）が生じると、第 4 図

(b) に示すように、突起 9a 及び 10a 間の距離は大きくなり、また、入力軸 2 が出力軸 3 に対して時計方向に進む相対回転（即ち、右方向の操舵トルク）が生じると、第 4 図 (c) に示すように、突起 9a 及び 10a 間の距離は小さくなる。

但し、入力軸 2 が出力軸 3 に対して反時計方向に進む相対回転が最大となる時点と、入力軸 2 が出力軸 3 に対して時計方向に進む相対回転が最大となる時点との間において、突起 9a 及び 10a 間の距離がリニアに変化するようになり、入力軸 2 及び出力軸 3 間の相対回転範囲や、突起 9a、10a の設置数等を選定する。

そして、左方向の操舵トルクが発生して突起 9a 及び 10a 間の距離が大きくなると、これら突起 9a 及び 10a 間を通じる磁気回路 C₂ の磁束の量は減少し、右方向の操舵トルクが発生して突起 9a 及び 10a 間の距離が小さくなると、磁気回路 C₂ の磁束の量は増加するので、それに伴い、磁気回路 C₁ の磁束の量は、左方向の操舵トルクが発生している際には多いが、右方向の操舵トルクが発生している際には少なくなる。

従って、磁気回路 C₁ の磁束の量を測定する磁気検出素子 11a の出力（ホール素子であれば電圧値）と、操舵系に発生している操舵トルクとの関係は、第 5 図に示す 4 ようになる。

そして、センサ部 11 で検出された操舵トルクは、図示しないコントローラに供給され、そのコントローラは、例えばラックピニオン式ステアリング装置のピニオン軸に連結された電動モータを適宜制御して、操舵系に操舵補助トルクを発生させるように構成されている。

次に、上記実施例の動作を説明する。

今、車両が直進状態にあり、入力軸 2 及び出力軸 3 間に相対回転が生じていないものとする、突起 9a 及び 10a は、第 4 図 (a) の状態を維持するため、磁石 7 によって作られる磁束には変化は生じない。

従って、センサ部 11 の出力が供給されるコントローラは、操舵系に操舵トルクが生じていないものと判断するから、操舵補助トルクは発生せず、操舵系は直進状態を維持する。

そして、ステアリングホイールを操舵して入力軸 2 に回転力が生じると、その回転力は、トーションバー 4 を介して出力軸 3 に伝達する。

この時、出力軸 3 には、操舵輪及び路面間の摩擦力や、出力軸 3 の図示しない左端側に構成されたラックピニオン式ステアリング装置の摩擦力等に応じた抵抗力が生じるため、入力軸 2 及び出力軸 3 間には、トーションバー 4 が捩じれることによって出力軸 3 が遅れる相対回転が生じる。

すると、左方向の操舵トルクであれば突起9a及び10a間の距離は大きくなり、右方向の操舵トルクであれば突起9a及び10a間の距離は小さくなって、磁気回路C₂を構成する磁束の量が増減し、それとは逆に、磁気回路C₁を構成する磁束の量が減増する。

そして、磁気検出素子11aの出力と操舵トルクとの間には第5図に示すような関係があるので、磁気検出素子11aにより突起8b及び9b間を通じる磁束の量を測定すれば、操舵系に発生している操舵トルクが検出される。

よって、センサ部11の出力に応じて、コントローラが例えばピニオン軸に連結された電動モータを作動させると、操舵系に操舵補助トルクが発生するので、操舵トルクが減少し、操縦者の負担が軽減される。

さらに、上記実施例にあつては、磁石7がリング状であると共に、これに接する第1及び第2のリング部材8及び9も同様であるため、突状部8b及び9b間の磁束密度は、周方向全域に渡って均一となるから、入力軸2及び出力軸3がハウジング1に対して回転しても、磁気検出素子11aの出力に影響を与えることがなく、信頼性及び精度の高い検出値が得られる。

しかも、上記実施例の構成であれば、磁石7は一つで済むから、組みつけ作業が簡易となるし、その他の部材の構造も単純であるので、コストを低減できるという利点もある。

次に説明する第2乃至第5実施例は、いずれも、上記第1実施例と同様に、軸方向に極を有する磁石7を使用した場合を示している。

第6図は、本発明の第2実施例の構成を示した図であり、上記第1実施例で用いた第3図と同様の部位を示している。

即ち、この実施例では、筒体10の外周面を切削して突起10aを形成すると共に、第2のリング部材9に円筒部9cを形成し、この円筒部9cの内面に突起9aを形成したものである。

このような構成であると、上記第1実施例と同様の作用効果が得られると共に、両突起9a及び10bの強度が増すので、製造時等における破損事故を防止できる。

第7図は、本発明の第3実施例の構成を示した図であり、上記第1実施例で用いた第3図と同様の部位を示している。

即ち、この実施例では、突起9aを第2のリング部材9の端面に形成すると共に、突起10aを筒体10の大径部10bの端面に形成して、突起9a及び10aが軸方向に対向するようにしたものである。

このような構成であっても、上記第2実施例と同様の作用効果を得ることができる。

第8図は、本発明の第4実施例の構成を示す図であり、上記第1実施例で用いた第3図と同様の部位を示している。

即ち、この実施例では、センサ部11に、一端側が第1

のリング部材8の外周面に近接し且つ他端側が第2のリング部材9の外周面に近接した磁性部材からなる磁路部材11bを埋設すると共に、この磁路部材11bの両端部に、磁束検出素子11aを固定したものである。

このような構成であると、第1及び第2のリング部材8及び9の外周面間を通じる磁束のほとんどが磁路部材11bを通過するため、磁束検出素子11aを通過する磁束の量を上記第1乃至第3実施例よりも多量にすることができるから、センサ部11の検出精度を向上することができるし、磁石7の小型化も図れる。

第9図は、本発明の第5実施例の構成を示す図であり、上記第1実施例で用いた第3図と同様の部位を示している。

即ち、この実施例では、一端部が第1のリング部材8の外周面に近接する磁路部材11cと、一端部が第2のリング部材9の外周面に近接する磁路部材11dとをセンサ部11に埋設すると共に、それら磁路部材11c及び11dの他端部間に磁束検出素子11aを挟み込んだものである。

このような構成であっても、第1及び第2のリング部材8及び9の外周面間を通じる磁束のほとんどが磁路部材11c、11dを通過するため、上記第4実施例と同様の作用効果を得ることができる。

第10図及び第11図は、本発明の第6実施例を示す図であり、第10図は全体構成を示す断面図、第11図は第10図の要部拡大図である。なお、上記第1実施例と同様の部材及び部位には、同じ符号を付してある。

本実施例では、磁石7は、径方向に極を有すると共に、入力軸2に直接外嵌したことを除いては、上記第1実施例と同等の構成であり、本実施例でも、入力軸2の一部分と第1のリング部材8とで第1の磁極部材が構成され、第2のリング部材9が第2の磁極部材を構成している。

本実施例の作用効果は、軸方向に極を有する磁石を用いた上記第1実施例等と同様であるが、間座が不要であるため、その分、組立作業が簡易になると共に、安価な構成となる。

また、径方向に極を有する磁石7を用いた場合であっても、上記第2乃至第5実施例と同様に、突起9a及び10aの形状や、センサ部11の構造を適宜変更することは可能である。

なお、上記各実施例では、本発明に係るトルク検出器を、車両のパワーステアリング装置に適用した場合について説明したが、本発明の適用対象はこれに限定されるものではなく、他の装置であってもよい。

また、上記各実施例では、入力軸2を第1の軸とし、出力軸3を第2の軸としているが、これらの関係は逆にすることもできる。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明のトルク検出器によれば、リング状の磁石及び磁極部材を使用したため、第1

9

10

及び第2の磁極部材間を通じる磁束の密度は、周方向全域に渡って均一となるから、回転位相による検出値の変動を防止することができるという効果があるし、構成も簡易であるので、コストの上昇を招くこともない。

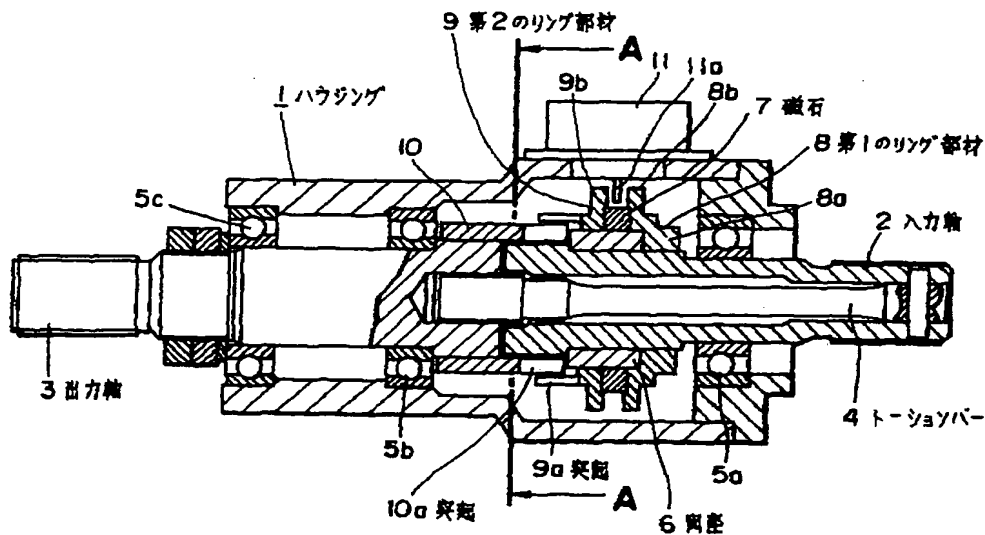
【図面の簡単な説明】

第1図は本発明の第1実施例の構成を示す縦断面図、第2図は第1図のA-A線断面図、第3図は第1図の要部拡大図、第4図(a)～(c)は第3図のB-B線断面図であり、同図(a)はトルク零の状態、同図(b)は左方向のトルクが発生した状態、同図(c)は右方向のトルクが発生した状態を示す。第5図は磁束検出素子の出力とトルクとの関係を示したグラフ、第6図は本発明の第2実施例を示す断面図、第7図は本発明の第3実施

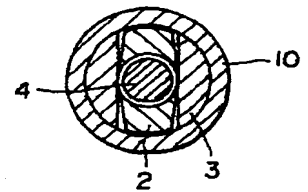
例を示す断面図、第8図は本発明の第4実施例を示す断面図、第9図は本発明の第5実施例を示す断面図、第10図は本発明の第6実施例の構成を示す縦断面図、第11図は第10図の要部拡大図である。

1……ハウジング、2……入力軸（第1の軸）、3……出力軸（第2の軸）、4……トーションバー（弾性体）、6……間座、7……磁石、8……第1のリング部材（第1の磁極部材）、8b……突状、9……第2のリング部材（第2の磁極部材）、9a……突起（第1の突起）、9b……突状、10……筒体、10a……突起（第2の突起）、11……センサ部（磁束測定手段）、11a……磁束検出素子。

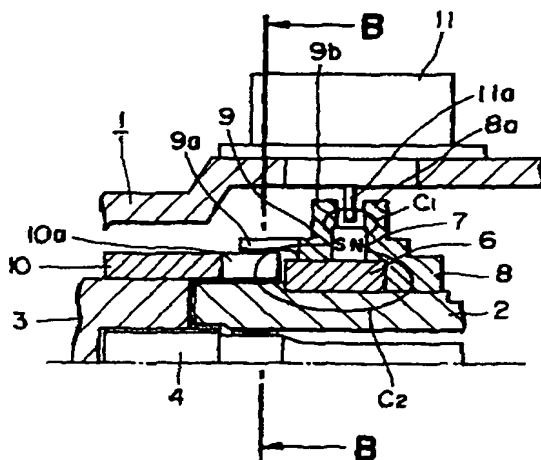
【第1図】



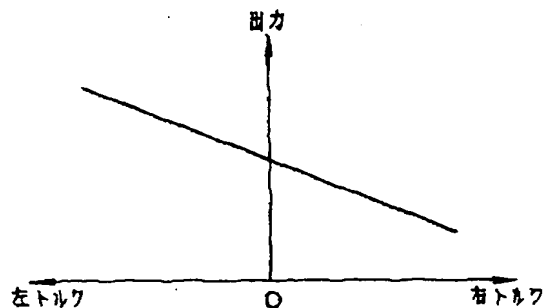
【第2図】



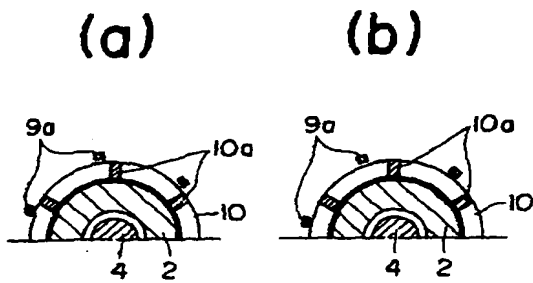
【第3図】



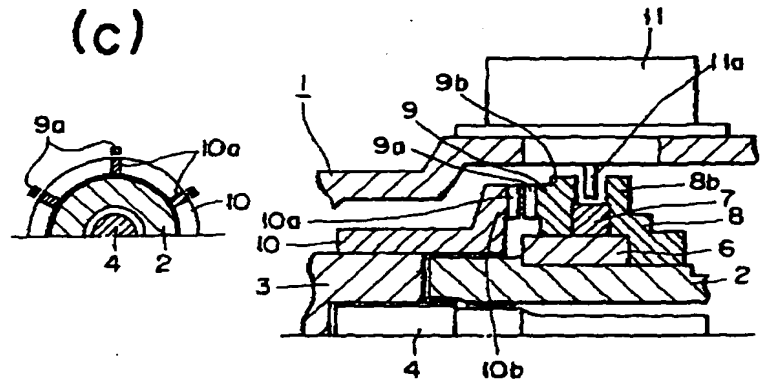
【第5図】



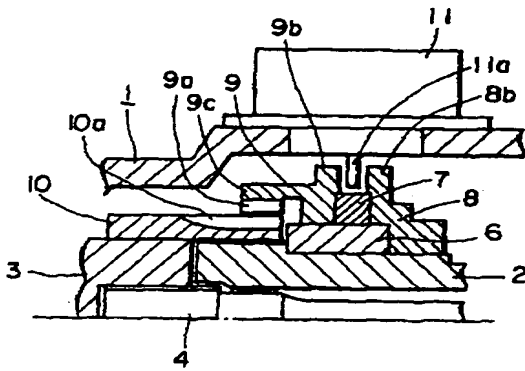
【第4図】



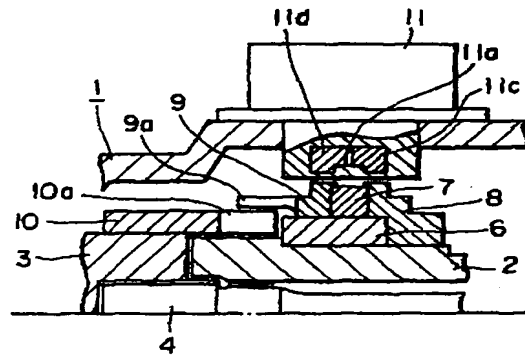
【第7図】



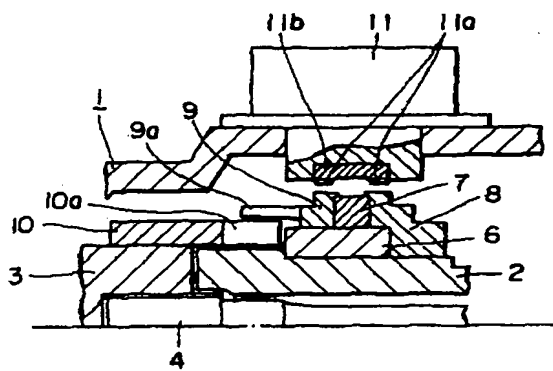
【第6図】



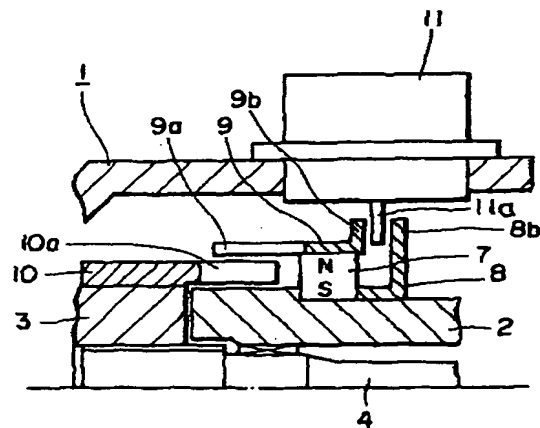
【第9図】



【第8図】



【第11図】



【第10図】

